

PUB-NO: DE010053692A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 10053692 A1

TITLE: Three-phase synchronous motor has foot of body  
placed in groove, and head of body abutting permanent  
magnet to hold it in place

PUBN-DATE: May 16, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAUFMANN, DIETER

COUNTRY

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

GEORGII KOBOLD AUGUST HEINE GM

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE10053692

APPL-DATE: October 26, 2000

PRIORITY-DATA: DE10053692A ( October 26, 2000)

INT-CL (IPC): H02K001/28, H02K015/03 , H02K021/02

EUR-CL (EPC): H02K001/27 ; H02K001/28

ABSTRACT:

CHG DATE=20021203 STATUS=O>Motor has a device for fixing a  
permanent magnet  
(12) to a rotor (33). The fixing device includes a groove body (21),  
a foot  
part of which can be placed in a groove (10) formed by the rotor. A  
head part  
(22) of the groove body can be abutted the permanent magnet to be  
fixed in  
place.



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 53 692 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 02 K 1/28**  
H 02 K 15/03  
H 02 K 21/02

②1 Aktenzeichen: 100 53 692.1  
②2 Anmeldetag: 26. 10. 2000  
④3 Offenlegungstag: 16. 5. 2002

DE 100 53 692 A 1

⑦1 Anmelder:  
Georgii Kobold August Heine GmbH & Co., 70771  
Leinfelden-Echterdingen, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174 Stuttgart

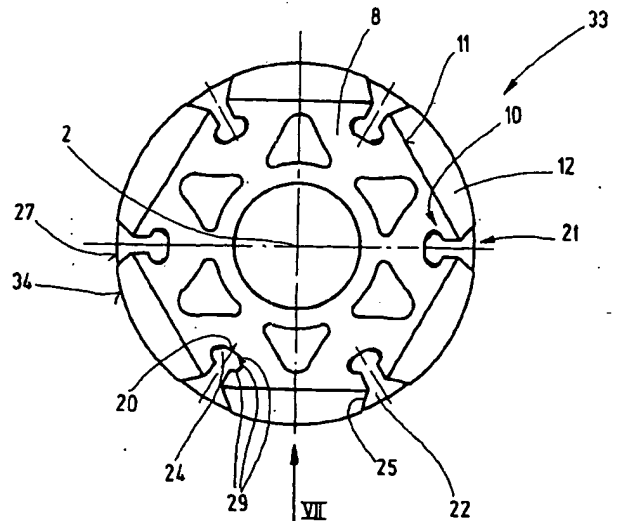
⑦2 Erfinder:  
Kaufmann, Dieter, 70771 Leinfelden-Echterdingen,  
DE  
  
⑤8 Entgegenhaltungen:  
US 43 89 584  
EP 08 37 538 A1  
WO 99 38 242

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zum Wandeln von elektrischer in mechanische Energie und/oder umgekehrt, insbesondere Drehstrom-Synchron-Motor, mit durch Nutkörper am Rotor festgelegten Permanentmagneten

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Wandeln von elektrischer in mechanische Energie und/oder umgekehrt, insbesondere Drehstrom-Synchron-Motor, mit einem Stator (1), einem um eine Rotationsachse (2) rotierenden und mindestens einen Permanentmagneten (12) tragenden Rotor (33) und mit Mitteln zum Fixieren des Permanentmagneten (12) an dem Rotor (33), dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Fixieren einen Nutkörper (21) aufweisen, der mit einem Fußteil (24) in eine vom Rotor (33) ausgebildete Nut (10) eingesetzt ist und der mit einem Kopfteil (22) in fixierender Anlage an dem zugehörigen Permanentmagneten (12) ist.



DE 100 53 692 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Wandeln von elektrischer in mechanische Energie und/oder umgekehrt, insbesondere einen Drehstrom-Synchron-Motor, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei derartigen Vorrichtungen müssen am Rotor Permanentmagnete in definierter Position und Ausrichtung fixiert bzw. befestigt werden. Hierzu ist aus dem Stand der Technik bekannt, den Rotor mit den Permanentmagneten mit einer auf der Außenumfangsfläche aufgetragenen kunststoffgetränkten Bandage zu umwickeln, die bei Temperaturen von beispielsweise 150°C aushärtbar ist. Dabei ist von Nachteil, dass sich durch die Bandage der Abstand zwischen den Permanenten und dem Stator in radialer Richtung bezogen auf die Rotationsachse vergrößert und dadurch die Effizienz der Vorrichtung herabgesetzt ist. Außerdem ist die maximale Betriebstemperatur derartiger Vorrichtungen durch die temperaturabhängige mechanische Stabilität der Bandage begrenzt. Darüber hinaus ist das Bandagieren herstellungstechnisch aufwendig, unter anderem weil die Beibehaltung der Position und Ausrichtung der Permanentmagnete beim Bandagieren und dem anschließenden Aushärtvorgang sichergestellt sein muss.

[0003] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Vorrichtung zum Wandeln von elektrischer in mechanische Energie und/oder umgekehrt, insbesondere einen Drehstrom-Synchron-Motor, bereitzustellen, welche die Nachteile des Standes der Technik überwindet. Insbesondere soll eine exakte Positionierung und Ausrichtung der Permanentmagnete an dem Rotor auch bei hohen Rotationsgeschwindigkeiten und/oder hohen Betriebstemperaturen dauerhaft gewährleistet sein und die Vorrichtung so einfach und kostengünstig herstellbar sein.

[0004] Das Problem ist durch die im Anspruch 1 bestimmte Vorrichtung gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen bestimmt.

[0005] Das Problem ist bei einer Vorrichtung zum Wandeln von elektrischer in mechanische Energie und/oder umgekehrt, insbesondere einem Drehstrom-Synchron-Motor, mit einem Stator, einem um eine Rotationsachse rotierenden und mindestens einem Permanentmagneten tragenden Rotor und mit Mitteln zum Fixieren des Permanentmagneten an dem Rotor dadurch gelöst, dass die Mittel zum Fixieren einen Nutkörper aufweisen, der mit einem Fußteil in eine vom Rotor ausgebildete Nut eingesetzt ist und der mit einem Kopfteil in fixierender Anlage an dem zugehörigen Permanentmagneten ist.

[0006] Bei der Vorrichtung handelt es sich vorzugsweise um einen elektronisch kommutierten Dreiphasen-Drehstrom-Synchron-Motor mit einer Anschlussleistung von beispielsweise bis zu 10 kW und einem Drehmoment ab beispielsweise 0,1 Nm. Die Erfindung kann ebenso als Generator ausgebildet sein, bei dem die mechanische Energie des rotierenden Rotors in elektrische Energie umwandelbar ist. Die Nut im Rotor ist vorzugsweise über die gesamte Länge des Rotors ausgebildet und weist eine zylindrische Form auf. Dadurch kann die Nut auf einfache Weise durch übereinander geschichtete und stanzpaketierte Rotorbleche bereitgestellt werden.

[0007] Der Nutkörper ist mit seinem Fußteil in die Nut derart eingesetzt, dass er bei gleichzeitiger Anlage seines Kopfteils an dem zugehörigen Permanentmagneten insbesondere hinsichtlich einer Bewegung in radialer Richtung bezogen auf die Rotationsachse fixiert ist. Dadurch übt der Nutkörper eine den Permanentmagneten fixierende klemmende Kraft auf diesen aus. Der Permanentmagnet ist in radialer Richtung magnetisiert und kann aus einem ferroma-

gnetischen oder einem ferrimagnetischen Werkstoff hergestellt sein, der einen für den jeweiligen Anwendungsfall ausreichend hohen Energiedichtewert aufweist.

[0008] Die Anzahl der umfänglich gleich verteilten Permanentmagnete ist ebenfalls an den jeweiligen Anwendungsfall anpassbar. Die Anzahl der umfänglich gleich verteilt angeordneten Nuten bzw. Nutkörper entspricht der Anzahl der Permanentmagneten, wobei jeder Permanentmagnet auf seinen beiden Seitenflächen von jeweils einem Nutkörper fixiert ist. Die Nut im Rotor kann parallel zur Rotationsachse verlaufen. Alternativ hierzu kommen auch so genannte schräg genutete Rotoren für die Erfindung in Betracht, bei denen die Nuten schraubenlinienförmig in Bezug auf die Rotationsachse verlaufen.

[0009] Dadurch, dass das Kopfteil im Querschnitt mindestens abschnittsweise keilförmig ist, ist eine dauerhaft hohe Fixierkraft gewährleistet und darüber hinaus die Herstellung derartiger Vorrichtungen vereinfacht. Insbesondere ist es möglich, die Nutkörper von einer Stirnseite des Rotors in die zugehörige Nut einzuführen. Durch eine in Richtung der Rotationsachse konisch ausgestaltete Form der Nut und/oder eine in Richtung der Längsachse konische Ausgestaltung des Nutkörpers kann das Einführen der Nutkörper weiter vereinfacht werden, weil dadurch der Nutkörper zu Beginn des Einführvorgangs noch nicht in fixierender Anlage an dem Permanentmagneten ist, sondern erst im weiteren Verlauf und insbesondere gegen Ende des Einführvorgangs in fixierende Anlage an den Permanentmagneten kommt.

[0010] Dadurch, dass das Kopfteil zwei im Wesentlichen plane Anlageflächen ausbildet, von denen jede in Anlage an einer jeweils parallel verlaufenden planen Seitenfläche des zugehörigen Permanentmagneten ist, können auch bei einem verhältnismäßig spröden Werkstoff des Permanentmagneten hohe Fixierkräfte bereitgestellt werden. Dies ist noch weiter dadurch verbessert, dass die Anlageflächen des Kopfteils einen spitzen Winkel von beispielsweise etwa 90° einschließen und/oder jeweils eine in Längsrichtung vorzugsweise durchgehend verlaufende und im Querschnitt vorzugsweise halbkreisförmige Nut aufweisen. Auf der Außenseite des Nutkörpers sind die beiden Anlageflächen über eine zur Rotationsachse konzentrischen Kreissegmentfläche miteinander verbunden, deren Abstand von der Rotationsachse vorzugsweise etwas kleiner ist als der Radius des Rotors im Bereich der Permanentmagnete.

[0011] Vorzugsweise ist das Kopfteil und das Fußteil durch ein Mittelteil mit im Wesentlichen parallel verlaufenden Seitenflächen miteinander verbunden und/oder einstückig ausgebildet. Das Mittelteil ist vorzugsweise schlanker als das angrenzende Kopf- bzw. Fußteil und stellt durch seine Dehnung in Längsrichtung die Fixierkräfte bereit. Durch die geometrische Ausgestaltung des Mittelteils sind damit auf einfache Weise die Fixierkräfte an den jeweiligen Anwendungsfall anpassbar. Durch die einstückige Ausbildung sind die Herstellkosten für den Nutkörper herabgesetzt und seine mechanische Festigkeit erhöht. Zur weiteren Verbesserung kann der Nutkörper aus einem faserverstärkten Kunststoff bestehen, beispielsweise aus einem Glasfaser-Polyester. Der Nutkörper weist vorzugsweise im Wesentlichen eine langgestreckte zylindrische Form auf, wobei die Länge des Nutkörpers im Wesentlichen der Länge des Rotors entspricht.

[0012] Die endseitigen Stirnflächen des Nutkörpers können plan oder gewölbt sein.

[0013] Dadurch, dass das Fußteil im Querschnitt im Wesentlichen der Querschnittsform der vom Rotor ausgebildeten und einen Hinterschnitt aufweisende Nut nachgebildet ist, ist eine dauerhaft sichere Verankerung des Nutkörpers in der Nut gewährleistet. Das Fußteil ist vorzugsweise so aus-

gebildet, dass er den Hinterschnitt der Nut hintergreift, wobei die zugehörigen Flächen des Hinterschnitts bzw. des Fußteils vorzugsweise einen stumpfen Winkel von beispielsweise  $135^\circ$  einschließen.

[0014] Dadurch, dass das Fußteil im Querschnitt vieleckig ist und parallel zu seiner Längsachse ausgebildete Kanten aufweist, von denen mindestens zwei Kanten in Anlage an der im Querschnitt vorzugsweise verrundeten Form der vom Rotor ausgebildeten Nut sind, sind die Fixierkräfte vom Nutkörper an vorgebar definierten Stellen in den Rotor einleitbar. Der Rotor kann dadurch vorteilhaft an den Stellen der Krafteinleitung so ausgestaltet sein, dass eine unzulässige Verformung in diesen Bereichen verhindert ist und dadurch eine dauerhaft sichere Fixierung der Permanentmagnete gewährleistet ist.

[0015] Dadurch, dass der Permanentmagnet an dem Rotor zusätzlich festgeklebt ist, ist die Fixierung weiter verbessert. Insbesondere kann der Permanentmagnet durch das Kleben vorfixiert werden und das endgültige Fixieren, beispielsweise bei noch nicht ausgehärtetem Klebstoff, durch das Einsetzen der Nutkörper erfolgen. Alternativ zum Kleben kommen auch weitere Verbindungstechniken in Betracht, beispielsweise Löten, insbesondere unter Verwendung eines verhältnismäßig niedrig schmelzenden Glaslotes.

[0016] Dadurch, dass der Permanentmagnet auf seiner dem Rotor zugewandten Fläche eine parallel zur Rotationsachse verlaufende und im Wesentlichen plane Klebefläche aufweist, kann die Klebung großflächig erfolgen. Der Rotor kann hierzu eine an die Form der ihm zugewandten Klebefläche angepasste Formschlussfläche aufweisen, durch welche die exakte Position und Ausrichtung der Permanentmagnete gewährleistet ist.

[0017] Dadurch, dass der Permanentmagnet zwei einen spitzen Winkel einschließende Seitenflächen aufweist, die auf der von der Rotationsachse abgewandten Außenseite über eine zur Rotationsachse konzentrische Kreissegmentfläche miteinander verbunden sind, sind hohe Fixierkräfte durch die Nutkörper in den Permanentmagneten einleitbar. Vorzugsweise ist der Permanentmagnet im Wesentlichen zylindrisch, wobei die Länge des Permanentmagneten im Wesentlichen der Länge des Rotors entspricht.

[0018] Dadurch, dass der Rotor aus Rotorblechen zusammengesetzt ist, die sich quer zur Rotationsachse erstrecken, gegeneinander elektrisch isoliert und kongruent übereinander angeordnet sind, ist der Rotor auf einfache und kostengünstige in an den jeweiligen Anwendungsfall angepasster Form durch Stanzpaketieren herstellbar. Die Rotorbleche weisen eine zentrische Öffnung für den Durchtritt einer Welle auf. Auf einer in Bezug auf die Rotationsachse zentrischen Kreislinie sind in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt weitere Öffnungen angeordnet, deren Anzahl vorzugsweise der Anzahl der Permanentmagneten entspricht. Die weiteren Öffnungen können ebenfalls kreisrund sein oder eine sonstige geeignete Querschnittsform aufweisen. Vorzugsweise sind die weiteren Öffnungen mittig in Bezug auf die ihnen jeweils zugeordneten Permanentmagneten angeordnet.

[0019] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

[0020] Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch den Stator einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0021] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein Rotorblech des

Rotors,

[0022] Fig. 3 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt III der Nut der Fig. 2,

[0023] Fig. 4 zeigt eine Frontansicht eines erfindungsgemäßen Nutkörpers,

[0024] Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht des Nutkörpers der Fig. 4,

[0025] Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf einen Rotor mit in die Nuten eingesetzten Nutkörpern und fixiertem Permanentmagneten,

[0026] Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht des Rotors gemäß VII der Fig. 6,

[0027] Fig. 8 zeigt eine Seitenansicht des Permanentmagneten und

[0028] Fig. 9 zeigt eine Draufsicht auf den Permanentmagneten gemäß IX der Fig. 8.

[0029] Die Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch den Stator 1 einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der Stator 1 ist auf seiner Umfangsfläche 3 kreiszylindrisch mit einer Zylinderachse, die mit der Rotationsachse 2 zusammenfällt. Von einer durchgehenden Kreisringfläche 4 stehen radial nach innen Wicklungsstege 5 ab, die im dargestellten Querschnitt konisch sind und an ihrem radial inneren Ende eine pilzkopfförmige Verbreiterung 6 aufweisen. Die Wicklungsstege 5 sind in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt. Die Anzahl der Wicklungsstege 5 beträgt bei der dargestellten Dreiphasen-Drehstromvorrichtung ein ganzzahliges Vielfaches von 3, im vorliegenden Fall  $9 \times 3 = 27$ . Von jeweils zwei Wicklungsstegen 5 ist jeweils eine Wicklungsnut 7 begrenzt. Die Statorwicklungen werden jeweils um einen Wicklungssteg 5 gewickelt. Der Stator 1 ist vorzugsweise durch sich parallel zur Zeichenebene der Fig. 1 erstreckende Statorbleche gebildet, die gegeneinander elektrisch isoliert und senkrecht zur Zeichenebene übereinander kongruent angeordnet sind.

[0030] Die Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein Rotorblech 8 des Rotors 33, das symmetrisch zur Rotationsachse 2 ist. Das Rotorblech 8 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen sechseckig, wobei in den Ecken jeweils eine einen Hinterschnitt 9 aufweisende Nut 10 angeordnet ist. Zwischen den Nuten 10 bildet das Rotorblech 8 jeweils eine plane Anlage- bzw. Klebefläche 11 für den ihr zugeordneten und gestrichelt dargestellten Permanentmagneten 12 aus. Das Rotorblech 8 weist eine zentrische Öffnung 13 für den Durchtritt einer Welle der Vorrichtung auf. Gleichmäßig auf einer zentrischen Kreislinie verteilt, sind weitere im Wesentlichen dreieckförmige Öffnungen 14 angeordnet und zwar mittig in Bezug auf die ihnen zugeordneten Permanentmagnete 12. Die Anzahl der weiteren Öffnungen 14 entspricht der Anzahl der Permanentmagnete 12. Jede Nut 10 ist symmetrisch zu einer ihr zugeordneten und sich radial in Bezug auf die Rotationsachse 2 erstreckenden Symmetrieebene 15. Die Ecken 16 der weiteren Öffnungen 14 sind verrundet, wobei der Radius der dem Permanentmagneten 12 zugewandten Ecke größer ist als der Radius der beiden weiteren Ecken. Die Ecken 16 sind über in Bezug auf die weiteren Öffnungen 14 konkave Flächen 17 miteinander verbunden.

[0031] Die Fig. 3 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt III der Nut 10 der Fig. 2. Jede Nut 10 weist planparallele Öffnungsflächen 18 auf, die in Richtung auf die Rotationsachse 2 unter Ausbildung einer Kante 19 in einem Hinterschnitt 9 übergehen, dessen Flächen miteinander einen stumpfen Winkel von beispielsweise  $135^\circ$  einschließen und über eine Bodenfläche 20 mit verrundeter Form, d. h. im Wesentlichen ohne Ausbildung einer weiteren Kante, verbunden sind.

[0032] Die Fig. 4 zeigt eine Frontansicht eines erfindungsgemäßen Nutkörpers 21, der aus einem Kopfteil 22, einem

Mittelteil 23 und einem Fußteil 24 besteht und einstückig ausgebildet ist. Der Kopfteil 22 ist mindestens abschnittsweise keilförmig und weist zwei im Wesentlichen plane Anlageflächen 25 auf, von denen jede in Anlage an einer jeweils im Wesentlichen parallel verlaufenden planen Seitenfläche 37 des zugehörigen Permanentmagneten 12 ist. Die Anlageflächen 25 schließen einen spitzen Winkel von etwa 90° ein. Jede der Anlageflächen 25 weist eine sich senkrecht zur Zeichenebene erstreckende Anlagenut 26 mit halbkreisförmigem Querschnitt auf. Die beiden Anlageflächen 25 sind auf der Außenseite des Nutkörpers 21 über eine zur Rotationsachse 2 konzentrische Kreissegmentfläche 27 miteinander verbunden.

[0033] Das Mittelteil 23 weist parallel verlaufende und sich senkrecht zur Zeichenebene erstreckende Seitenflächen 28 auf, die das Kopfteil 22 mit dem Fußteil 24 verbinden. Das Fußteil 24 ist im Querschnitt achteckig und weist senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Kanten 29 auf, die über jeweils plane Flächen miteinander verbunden sind. Der Nutkörper 21 ist im Wesentlichen zylindrisch und symmetrisch zur sich senkrecht zur Zeichenebene erstreckenden Symmetrieebene 30.

[0034] Die Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht des Nutkörpers 21 der Fig. 4. Die Stirnflächen 31 sind plan und schließen mit der Längsachse des Nutkörpers 21 einen rechten Winkel ein. Die Stirnflächen 31 können alternativ hierzu jedoch auch ein- oder beidseitig beliebig geformt sein, beispielsweise konvex oder konkav. Die Länge 32 des Nutkörpers 21 entspricht im Wesentlichen der Länge des Rotors 33, kann alternativ hierzu jedoch auch kleiner oder größer gewählt sein. Insbesondere ist es möglich, nur an einem oder an beiden stirnseitigen Enden des Rotors 30 einen Nutkörper 21 in die Nut 10 einzuführen, dessen Länge 32 deutlich kleiner ist als die Länge des Rotors 33.

[0035] Die Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf einen Rotor 33 mit in die Nuten 10 eingesetzten Nutkörpern 21 und fixierten Permanentmagneten 12, die zusätzlich an der Klebefläche 11 der Rotorbleche 8 geklebt sind. Der Radius der von den Permanentmagneten 12 gebildeten in Bezug auf die Rotationsachse 2 konzentrischen Kreissegmentfläche 34 ist geringfügig größer als der Radius der von den Nutkörpern 21 gebildeten Kreissegmentfläche 27. Dadurch lassen sich sehr kleine Luftspalte und damit eine hohe Effizienz der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielen. Mindestens eine der von dem Fußteil 24 der Nutkörper 21 ausgebildeten Kanten 29 ist in klemmender Anlage an der vom Rotor 33 ausgebildeten Nut 10 ebenso wie die planen Anlageflächen 25 des Kopfteils 22 in Anlage an dem Permanentmagneten 12 sind.

[0036] Die Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht des Rotors 33 gemäß VII der Fig. 6. Die Länge der Nutkörper 21 ist geringfügig kleiner als die Länge des Rotors 33, um einen störenden Überstand der Nutkörper 21 zuverlässig zu verhindern.

[0037] Die Fig. 8 zeigt eine Seitenansicht des Permanentmagneten 12. Dieser weist an seiner dem Rotor 33 zugewandten Seite eine parallel zur Rotationsachse 2 verlaufende und im Wesentlichen plane Klebefläche 35 auf. Daran schließen sich unter Bildung jeweils einer Kante 36 zwei einen spitzen Winkel von etwa 25 bis 30° einschließende Seitenflächen 37 an, die auf der von der Rotationsachse 2 abgewandten Außenseite über eine zur Rotationsachse 2 konzentrische Kreissegmentfläche 34 miteinander verbunden sind. Am Übergang zwischen der Seitenfläche 37 und der Kreissegmentfläche 34 sind zwei sich senkrecht zur Zeichenebene erstreckende weitere Kanten 38 ausgebildet.

[0038] Die Fig. 9 stellt eine Draufsicht auf den Permanentmagneten 12 gemäß IX der Fig. 8 dar. Der Permanentmagnet 12 ist im Wesentlichen zylindrisch mit planen Stirn-

flächen 39, die mit der Längsrichtung des Permanentmagneten 12 einen rechten Winkel einschließen. Die Länge 40 des Permanentmagneten 12 entspricht im Wesentlichen der Länge des Rotors 33 oder ist geringfügig kleiner.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Wandeln von elektrischer in mechanische Energie und/oder umgekehrt, insbesondere Drehstrom-Synchron-Motor, mit einem Stator (1), einem um eine Rotationsachse (2) rotierenden und mindestens einen Permanentmagneten (12) tragenden Rotor (33) und mit Mitteln zum Fixieren des Permanentmagneten (12) an dem Rotor (33), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zum Fixieren einen Nutkörper (21) aufweisen, der mit einem Fußteil (24) in eine vom Rotor (33) ausgebildete Nut (10) eingesetzt ist und der mit einem Kopfteil (22) in fixierender Anlage an dem zugehörigen Permanentmagneten (12) ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfteil (22) im Querschnitt mindestens abschnittsweise keilförmig ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfteil (22) zwei im Wesentlichen plane Anlageflächen (25) ausbildet, von denen jede in Anlage an einer jeweils im Wesentlichen parallel verlaufenden planen Seitenfläche (37) des zugehörigen Permanentmagneten (12) ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlageflächen (25) des Kopfteils (22) einen spitzen Winkel einschließen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlageflächen (25) des Kopfteils (22) jeweils eine in Längsrichtung verlaufende Nut (26) aufweisen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Anlageflächen (25) des Kopfteils (22) auf der Außenseite des Nutkörpers (21) über eine zur Rotationsachse (2) konzentrische Kreissegmentfläche (27) miteinander verbunden sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfteil (22) und das Fußteil (24) durch ein Mittelteil (23) mit im Wesentlichen parallel verlaufenden Seitenflächen (28) miteinander verbunden sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutkörper (21) einstückig ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutkörper (21) aus einem faserverstärkten Kunststoff besteht.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutkörper Glasfaser-Polyester aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutkörper (21) im Wesentlichen zylindrisch ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutkörper (21) lang gestreckt ist und die Länge (32) des Nutkörpers (21) der Länge des Rotors (33) entspricht.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Fußteil (24) im Querschnitt im Wesentlichen der Querschnittsform der vom Rotor (33) ausgebildeten und einen Hinterschnitt (9) aufweisenden Nut (10) nachgebildet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass das Fußteil (24) im Querschnitt vieleckig ist und parallel zu seiner Längsachse ausgebildete Kanten (29) aufweist, von denen mindestens zwei Kanten (29) in Anlage an der im Querschnitt vorzugsweise verrundeten Form der vom Rotor (33) ausgebildeten Nut (10) sind. 5

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (12) an den Rotor (33) geklebt ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (12) auf seiner dem Rotor (33) zugewandten Seite eine parallel zur Rotationsachse (2) verlaufende und im Wesentlichen plane Klebefläche (35) aufweist. 10

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (12) zwei einen spitzen Winkel einschließende Seitenflächen (37) aufweist, die auf der von der Rotationsachse (2) abgewandten Außenseite über eine zur Rotationsachse (2) konzentrische Kreissegmentfläche (34) miteinander verbunden sind. 15 20

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnet (12) im Wesentlichen zylindrisch ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (40) des Permanentmagneten (12) im Wesentlichen der Länge des Rotors (33) entspricht. 25

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (33) aus Rotorblechen (8) zusammengesetzt ist, die sich quer zur Rotationsachse (2) erstrecken und kongruent übereinander angeordnet sind. 30

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorbleche (8) eine zentrische Öffnung (13) für den Durchtritt einer Welle aufweisen und auf einer zentrischen Kreislinie gleichmäßig verteilt angeordnet weitere Öffnungen (14) aufweisen. 35

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der weiteren Öffnungen (14) der Anzahl der Permanentmagneten (12) entspricht. 40

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

- Leerseite -

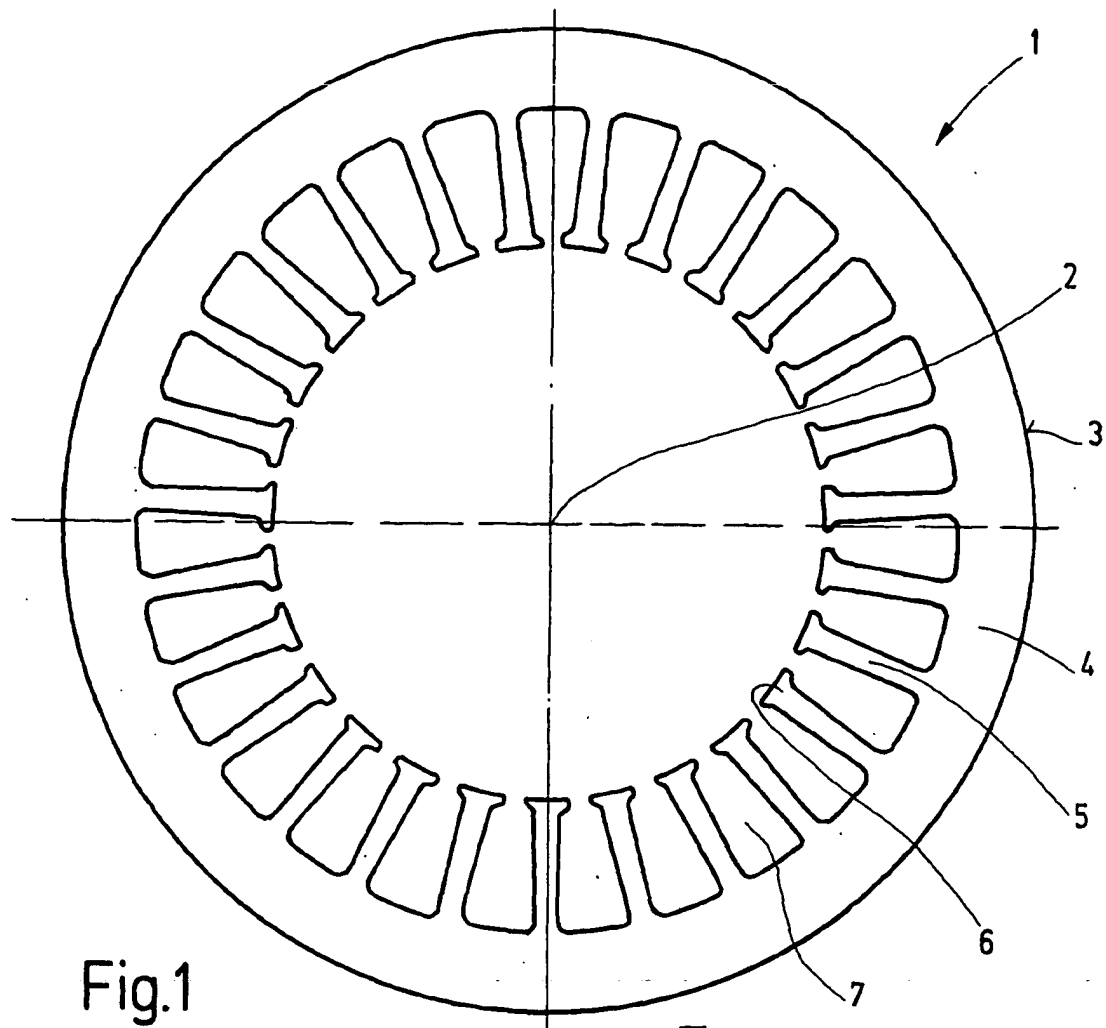


Fig.1

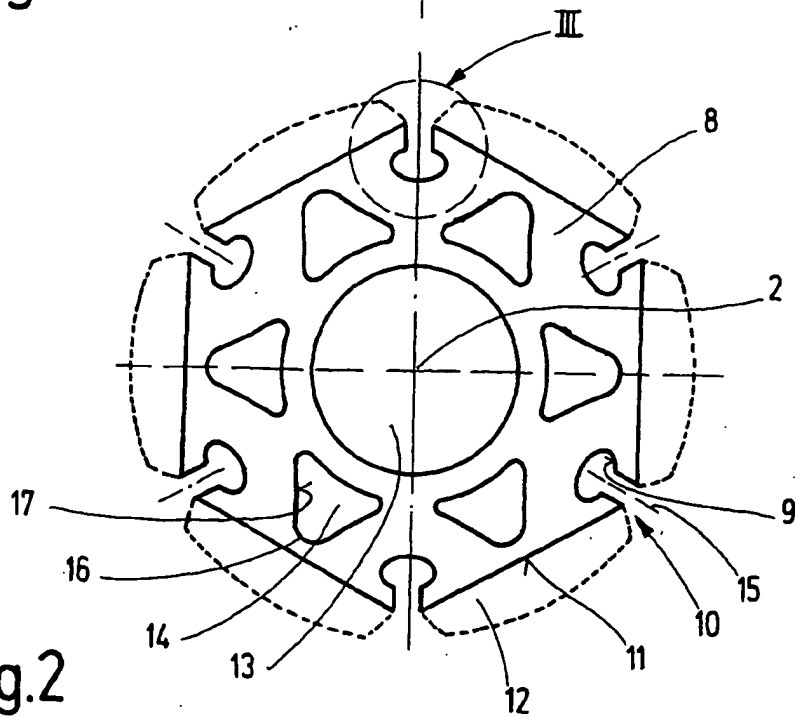


Fig.2



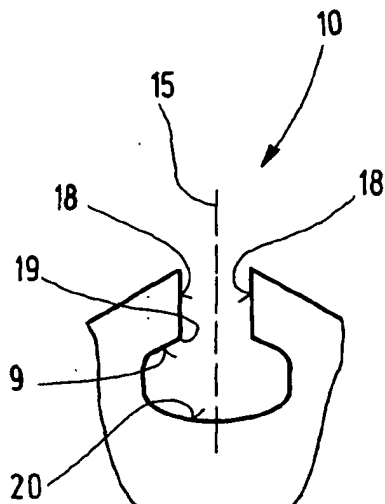


Fig.3

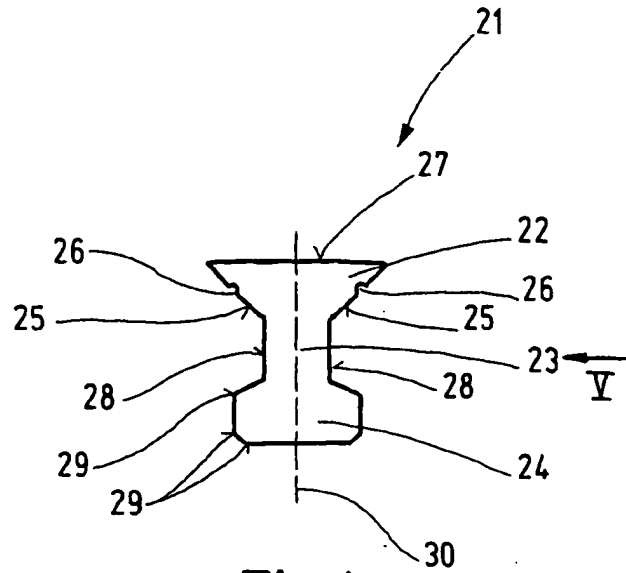


Fig.4

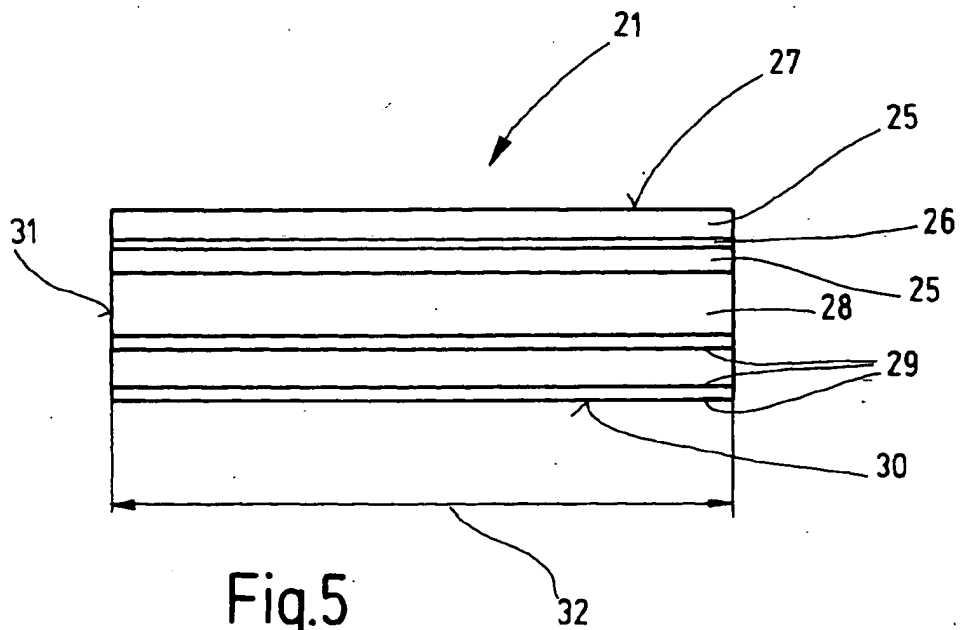


Fig.5

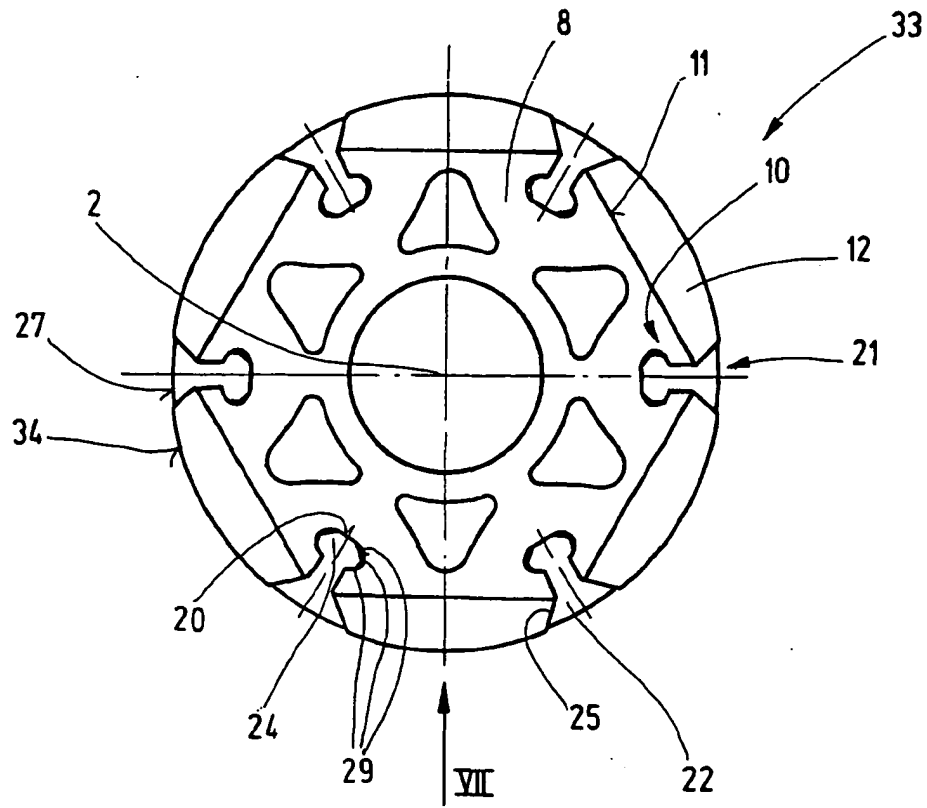


Fig.6

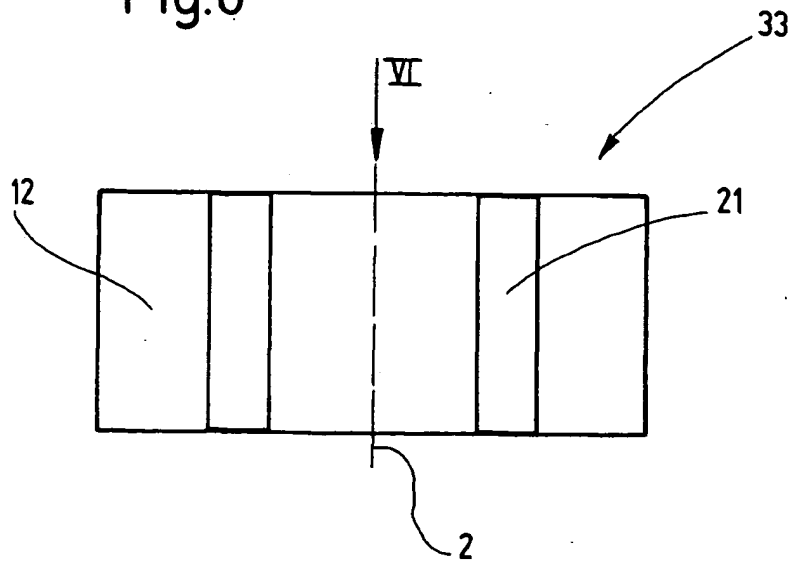


Fig.7

